

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Yoshiaki FUKUZUMI

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: SEMICONDUCTOR DEVICE COMPRISING MAGNETIC ELEMENT

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS  
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §120**.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §119(e)**:  
Application No. Date Filed
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §119**, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

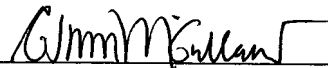
| <u>COUNTRY</u> | <u>APPLICATION NUMBER</u> | <u>MONTH/DAY/YEAR</u> |
|----------------|---------------------------|-----------------------|
| Japan          | 2003-144917               | May 22, 2003          |

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number  
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)  
☐ are submitted herewith  
☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

C. Irvin McClelland  
Registration Number 21,124



22850

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2003年 5月22日

出 願 番 号

Application Number:

特願2003-144917

[ ST.10/C ]:

[ JP 2003-144917 ]

出 願 人

Applicant(s):

株式会社東芝

2003年 6月10日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田 信一郎

出証番号 出証特2003-3045181

【書類名】 特許願

【整理番号】 A000205537

【提出日】 平成15年 5月22日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 27/10

【発明の名称】 半導体装置

【請求項の数】 12

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝横  
    浜事業所内

    【氏名】 福住 嘉晃

【特許出願人】

    【識別番号】 000003078

    【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

    【識別番号】 100058479

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 鈴江 武彦

    【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

    【識別番号】 100091351

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

    【識別番号】 100088683

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

    【識別番号】 100108855

【弁理士】

【氏名又は名称】 蔵田 昌俊

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 磁性素子を備えた半導体チップと、  
前記半導体チップを封止する外囲器と、  
前記外囲器中に散在され、球状の磁性体粒とを具備すること  
を特徴とする半導体装置。

【請求項 2】 磁性素子を備えた半導体チップと、  
ベース材とキャップ材とをシーリング材を介在して接合することにより、前記  
半導体チップを封止する外囲器と、  
前記ベース材のチップ側の面及び前記キャップ材の内面に、前記半導体チップ  
を囲むように設けられた磁性膜とを具備すること  
を特徴とする半導体装置。

【請求項 3】 前記外囲器は、プラスチック・パッケージまたはセラミッ  
ク・パッケージであること  
を特徴とする請求項 1 に記載の半導体装置。

【請求項 4】 前記外囲器は、セラミック・パッケージであること  
を特徴とする請求項 2 に記載の半導体装置。

【請求項 5】 前記プラスチック・パッケージは、エポキシ樹脂またはシ  
リコン樹脂を含むこと  
を特徴とする請求項 3 に記載の半導体装置。

【請求項 6】 前記セラミック・パッケージは、 $Al_2O_3$ 、 $AlN$ 、及び  
 $BeO$ の少なくともいずれか 1 つを含むこと  
を特徴とする請求項 3 または請求項 4 に記載の半導体装置。

【請求項 7】 ダイパッド上に前記半導体チップが搭載され、インナーリー  
ド部が前記外囲器で封止され、アウターリード部が前記外囲器の外部に導出され  
るリードフレームを更に有すること  
を特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 8】 前記リードフレームのインナーリード部は、複数の導電層が

絶縁層を介在して積層された積層構造であり、前記複数の導電層と前記半導体チップ上の外部接続電極とがボンディングワイヤによって電氣的に接続されることを特徴とする請求項 7 に記載の半導体装置。

【請求項 9】 前記磁性素子は、トンネル型磁気抵抗素子であること  
を特徴とする請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 10】 前記磁性体粒は、絶縁体、酸化物、及びフェライトの少なくともいずれか 1 つを含むこと

を特徴とする請求項 1、請求項 3、請求項 5 乃至請求項 9 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 11】 前記磁性体粒の直径は、 $20\mu\text{m}$ 以下であること  
を特徴とする請求項 1、請求項 3、請求項 5 乃至請求項 10 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 12】 前記磁性体粒は、前記外囲器の 1 重量%以上を占めること  
を特徴とする請求項 1、請求項 3、請求項 5 乃至請求項 11 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

この発明は、磁気ランダムアクセスメモリ等のように磁性素子を備えた半導体装置に関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

磁気ランダムアクセスメモリ (Magnetic Random Access Memory; 以下 MRAM と略記) とは、情報の記録担体として強磁性体の磁化方向を利用した、記録情報を随時、書き換え、保持、読み出すことができる固体メモリの総称である。

##### 【0003】

MRAM のメモリセルは、通常複数の強磁性体を積層した構造を有する。情報の記録は、メモリセルを構成する複数の強磁性体の磁化の相対配置が、平行か、反平行であるかを 2 進の情報 “1”、“0” に対応させて行う。記録情報の書き

込みは、各セルの強磁性体の磁化方向を、クロスストライプ状に配置された書き込み線に電流を流して生じる電流磁界によって反転させることによって行われる。記録保持時の消費電力は原理的にゼロであり、また電源を切っても記録保持が行われる不揮発性メモリである。記録情報の読み出しは、メモリセルの電気抵抗が、セルを構成する強磁性体の磁化方向とセンス電流との相対角、または複数の強磁性層間の磁化の相対角によって変化する現象、いわゆる磁気抵抗効果を利用して行う。

## 【 0 0 0 4 】

MRAMは、従来の誘電体を用いた半導体メモリとその機能を比較すると、（１）完全な不揮発性であり、また $10^{15}$ 回以上の書き換え回数が可能であること。（２）非破壊読み出しが可能であり、リフレッシュ動作を必要としないため読み出しサイクルを短くすることが可能であること。（３）電荷蓄積型のメモリセルに比べ、放射線に対する耐性が強いこと、等の多くの利点を有している。MRAMの単位面積あたりの集積度、書き込み、及び読み出し時間は、おおむねDRAMと同程度となりうることが予想される。従って、不揮発性という大きな特色を生かし、携帯機器用の外部記録装置、LSIへの混載用途、さらにはパーソナルコンピュータの主記憶メモリへの応用等が期待されている。

## 【 0 0 0 5 】

しかしながら、従来のパッケージング技術を用いてMRAMを作製すると、以下のような問題が生じる。即ち、近年の実装技術の高密度化により、MRAMの実使用環境において、電源ライン等が素子近傍を通過し、漏洩磁界により例えばMTJ素子（Magnetic Tunnel Junction 素子；以下MTJ素子と略記）の記憶データを破壊する可能性がある。

## 【 0 0 0 6 】

また、MRAMのスイッチング磁界は50 [Oe]（エルステッド）程度であり、この値を上回る程度の磁界は、例えば電話の受話器等から発生する磁界のように日常至る所において存在する。

## 【 0 0 0 7 】

従って、MRAMをこれらの磁界から保護する何らかの磁気シールド対策を施

すことが必要となる。この対策としては、例えばパッケージング工程の後に、M R A M製品を磁性体の箱、つまりN i F e製の板等で覆う構成が提案されている。しかし、実装技術の複雑化や高コスト化を招くという問題がある。

【0 0 0 8】

また、パッケージング工程内で、M R A Mチップ（ダイ）を上述したような磁性体の箱（N i F e製の板等）で覆う対策も可能であるが、パッケージング工程の複雑化や高コスト化は避けられない。

【0 0 0 9】

更に、パッケージング工程において、磁性体の粉末を利用した磁気シールド対策が提案されている（例えば、特許文献1参照）。この特許文献1に記載されている技術では、磁性体の粉末をパッケージ中に散在させることにより、製造工程の簡単化と低コスト化を図っている。しかし、形状磁気異方性によりスピンの向きが特定方向に固定されたり、磁気シールドの弱い部分が発生したりする恐れがある。このため、必ずしも所期の十分な磁気シールド効果が得られない。

【0 0 1 0】

【特許文献1】

米国特許第6, 4 2 9, 0 4 4号

【0 0 1 1】

【発明が解決しようとする課題】

上記のように、磁性素子を備えた従来の半導体装置では、データ保持特性を高めて信頼性を向上させようとする、高コスト化を招くという問題があった。また、製造工程の簡単化と低コスト化を図る磁気シールド技術が提案されているが、必ずしも十分な効果が得られないという問題があった。

【0 0 1 2】

この発明は上記事情に鑑みてなされたもので、高コスト化を招くことなく、データ保持特性に優れた信頼性の高い磁性素子を備えた半導体装置を提供することを目的とする。

【0 0 1 3】

【課題を解決するための手段】



この発明の一態様に係る半導体装置は、磁性素子を備えた半導体チップと、前記半導体チップを封止する外囲器と、前記外囲器中に散在され、球状の磁性体粒とを具備することを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

また、この発明の一態様に係る半導体装置は、磁性素子を備えた半導体チップと、ベース材とキャップ材とをシーリング材を介在して接合することにより、前記半導体チップを封止する外囲器と、前記ベース材のチップ側の面及び前記キャップ材の内面に、前記半導体チップを囲むように設けられた磁性膜とを具備することを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施の形態について図面を参照して説明する。なお、この説明においては、全図にわたり共通の部分には共通の参照符号を付す。

【 0 0 1 6 】

〔第 1 の実施形態〕

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る半導体装置について説明するためのもので、プラスチック・パッケージ（外囲器）に封止した MRAM を例にとって模式的に示す断面図である。

【 0 0 1 7 】

図 1 に示すように、リードフレーム 15 のインナーリード部の内側にはダイパッド 17 が配置されており、このダイパッド 17 上に半導体チップ 11 がダイボンディングされて搭載されている。上記半導体チップ 11 中には、複数の強磁性体を積層して形成した磁性素子が設けられている（図示せず）。上記リードフレーム 15 のインナーリード部と上記半導体チップ 11 の外部接続電極（パッド）とは、ボンディングワイヤ 16 によって電氣的に接続されている。上記半導体チップ 11、上記ダイパッド 17、ボンディングワイヤ 16 及び上記リードフレーム 15 のインナーリード部はそれぞれ、プラスチック・パッケージ 13 によって封止されている。

【 0 0 1 8 】

上記パッケージ 1 3 は、例えばビフェニル系エポキシ樹脂やシリコン樹脂を用いてモールド形成されており、磁性体粒 1 4 が散在されている。この磁性体粒 1 4 の材料としては、例えばフェライト ( $\text{MFe}_2\text{O}_4$ 、ここで  $\text{M}=\text{Mn}$ 、 $\text{Fe}$ 、 $\text{Co}$ 、 $\text{Ni}$ 、 $\text{Cu}$ 、 $\text{Mg}$ 、 $\text{ZnLi}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}$ 、のいずれか) を含んだものが挙げられる。この磁性体粒 1 4 の形状は、ほぼ球形 (球状) であり、その直径が  $20\ \mu\text{m}$  程度、またはそれ以下である。さらに、パッケージ 1 3 中に散在する磁性体粒 1 4 は、パッケージ 1 3 の全体の重量のうち、 $1\ \text{wt}\%$  [重量%] 以上含まれている。

## 【 0 0 1 9 】

上記磁性素子としては、例えば MTJ 素子を適用する。一般に、MTJ 素子は第 1 及び第 2 の書き込み用配線の交点に夫々形成される。この MTJ 素子は、スピンの向きが可変であるフリー層と、このフリー層に隣接して設けられたトンネルバリア層と、このトンネルバリア層に隣接して設けられたピン層と、このピン層に隣接して設けられ上記ピン層のスピンの向きを固定する固定層、により形成される。上記フリー層及びピン層は強磁性体から形成され、トンネルバリア層は非強磁性体から形成される。強磁性体としては、例えば遷移金属磁性元素 ( $\text{Fe}$ 、 $\text{Co}$ 、 $\text{Ni}$  等) またはそれらの合金 (例えば、 $\text{CoFe}$ 、 $\text{CoFeNi}$ 、 $\text{NiFe}$  等) が用いられる。また、固定層は反強磁性体 (例えば、 $\text{FeMn}$ 、 $\text{IrMn}$ 、 $\text{PtMn}$  等) により形成される。

## 【 0 0 2 0 】

上記 MTJ 素子の読み出しは、上記フリー層、トンネルバリア層、ピン層、固定層、に順次電流を流し、その抵抗値を増幅・検出することにより行われる。

## 【 0 0 2 1 】

尚、このようなトンネル型磁気抵抗素子であれば他の磁気抵抗素子、例えば、TMR 素子 (Tunnel Magnetoresistance 素子) 等を用いることも可能である。

## 【 0 0 2 2 】

上記のような構成によれば、パッケージ 1 3 中に磁性体粒 1 4 が散在されていることにより、外部からの漏洩磁界等は磁性体粒 1 4 に吸収され、半導体チップ 1 1 中の磁性素子にはほとんど印加されない。そのため、磁性素子の誤動作の原

因となる磁界を効果的に遮蔽することが出来る。また、磁性体粒が未整形（例えば破碎直後）で表面に凹凸のある形状の場合は、その形状磁気異方性により、スピンの向きが特定方向に固定されやすくなり、外部からの漏洩磁界等に対する磁気シールド効果が低減する。しかし、球状に整形された磁性体粒 1 4 は、形状磁気異方性が生じないため、外部からの漏洩磁界に応じてそのスピンの向きが容易に変化する。従って、より少量の磁性体粒 1 4 で効果的な磁気シールド効果を実現し、MRAM製品の低コスト化と高信頼性化が実現できる。

## 【 0 0 2 3 】

また、通常の半導体チップは、例えばボンディングパッドの間隔が  $100\mu\text{m}$  程度、ボンディングワイヤ 1 6 の径が  $20\sim30\mu\text{m}$  程度である。そのため磁性体粒 1 4 が大きすぎると、パッケージ 1 3 を形成する際の樹脂の注入不良や、ボンディングワイヤ 1 6 の切断等の不都合が生じる可能性がある。しかし、磁性体粒 1 4 の直径を  $20\mu\text{m}$  程度またはそれ以下にすることにより、このような不都合を回避することが出来る。

## 【 0 0 2 4 】

さらに、典型的なパッケージ 1 3 の膜厚を  $1\text{mm}$ 、磁性体粒 1 4 の直径を  $10\mu\text{m}$  とした場合に、膜厚方向に少なくとも 1 粒の磁性体粒 1 4 が存在するための最小濃度を体積百分率で表すと以下ようになる。即ち、 $\{(4/3) \times \pi \times (10/2)^2\} / \{\pi \times (10/2)^2 \times 1000\} = 0.67 [\%]$  以上、であることが必要である。ここでは、パッケージ 1 3 となる樹脂に比べて磁性体粒 1 4 の比重が高いことを前提としている。

## 【 0 0 2 5 】

上記のように、パッケージ 1 3 中に散在する磁性体粒 1 4 が  $1\text{wt}\%$  以上含まれることにより、外部漏洩磁界等に対して磁氣的シールド効果の弱い部分が発生することを防止することが出来る。このように、パッケージ 1 3 中に磁性体粒 1 4 を混入させる量を予めある程度見積もることが出来る。

## 【 0 0 2 6 】

さらに、本実施形態のようにプラスチック・パッケージ 1 3 を用いた場合には、半導体チップ 1 1 はリードフレーム 1 5 の引出し部分を除き、縦横ほぼ完全

に連続した一体成形のパッケージ 1 3 で覆うことが出来るので、外部磁界をより効果的に遮蔽することが出来る。

【 0 0 2 7 】

尚、上記パッケージ 1 3 の材料としては、上述したビフェニル系エポキシ樹脂やシリコン樹脂以外の樹脂を用いることも可能である。

【 0 0 2 8 】

また、磁性体粒 1 4 には、フェライトの他にも、他の酸化物磁性体、例えばスピネル型酸化物磁性体（例えばクロマイト）、ガーネット型酸化物磁性体、あるいはペロブスカイト型酸化物磁性体を用いることも可能である。また磁性体粒 1 4 は絶縁体であることが望ましいが、パッケージ 1 3 としての絶縁性を確保できれば導電性の磁性体粒を用いることも可能である。

【 0 0 2 9 】

[変形例 1]

次に、図 2 を用いて第 1 の実施形態に係る半導体装置の変形例を説明する。図 2 は、MRAM をプラスチック・パッケージに封止した場合を模式的に示す断面図である。以下、この変形例においては第 1 の実施形態と相違する部分のみ記載し、その他の部分については第 1 の実施形態と同様であるので詳細な説明は省略する。

【 0 0 3 0 】

図 2 に示すように、リードフレーム 1 5 のインナーリード部が複数の導電層と絶縁層との積層構造になっており、半導体チップ 1 1 に接続されたボンディングワイヤ 1 6 は夫々第 1 層目の導電層 2 3、第 2 層目の導電層 2 2、及び第 3 層目の導電層 2 1 に選択的に接続されている。これら第 1 層目の導電層 2 3 と第 2 層目の導電層 2 2、及び第 2 層目の導電層 2 2 と第 3 層目の導電層 2 1 の間には夫々絶縁層 2 5 - 1、2 5 - 2 が介在され、電氣的に絶縁されている。さらに、絶縁層 2 5 - 1、2 5 - 2 にはスルーホールが形成され、このスルーホール内に埋め込まれた導電材料を介して第 1 層目の導電層 2 3 と第 2 層目の導電層 2 2 が、夫々選択的に第 3 層目の導電層 2 1 に接続され、アウターリード部に導出されている（図示せず）。

## 【 0 0 3 1 】

このような構造であっても、基本的には第 1 の実施形態と同様な効果が得られる。

## 【 0 0 3 2 】

しかも、リードフレームのインナーリード部を多層化することにより、半導体チップ 1 1 に外部接続端子としての多数のパッドが狭いピッチで配置されている場合にも、インナーリード部におけるリード先端部のピッチを確保することが出来る。そのため、半導体チップ 1 1 の多ピン化に対応することが出来る。

## 【 0 0 3 3 】

## [第 2 の実施形態]

本発明の第 2 の実施形態について図 3 を用いて説明する。図 3 は、MRAM をセラミック・パッケージ（外囲器）に封止した構成を模式的に示す断面図である。以下、本第 2 の実施形態においては第 1 の実施形態と相違する部分のみ記載し、その他の部分については詳細な説明を省略する。

## 【 0 0 3 4 】

図 3 に示すように、リードフレーム 1 5 のダイパッド 1 7 上にダイボンディングされた半導体チップ 1 1 は、セラミック・パッケージで封止されている。このセラミック・パッケージは、セラミックベース（ベース材）3 1 とセラミックキャップ（キャップ材）3 2 がシーリングガラス（シーリング材）3 3 を介在して接合されて形成されている。また、上記セラミックベース 3 1 のチップ側の面と上記セラミックキャップ 3 2 の内側には、上記半導体チップ 1 1 を囲むように磁性膜 3 4 が形成されている。この磁性膜 3 4 は、例えばフェライト（ $\text{MFe}_2\text{O}_4$ 、ここで  $\text{M}=\text{Mn}$ 、 $\text{Fe}$ 、 $\text{Co}$ 、 $\text{Ni}$ 、 $\text{Cu}$ 、 $\text{Mg}$ 、 $\text{ZnLi}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}$ 、のいずれか）により形成される。

## 【 0 0 3 5 】

このように、磁性膜 3 4 が半導体チップ 1 1 中の磁性素子の周りを囲う構造をとることにより、誤動作の原因となる外部からの漏洩磁界等はほとんど磁性膜 3 4 に吸収される。従って、半導体チップ 1 1 内の磁性素子には外部磁界はほとんど印加されず、効果的な磁気シールド効果を得ることが出来る。これにより、デ

ータ保持特性の優れ、誤動作のない信頼性の高いMRAM製品を提供することが出来る。

## 【 0 0 3 6 】

なお、一般に、セラミックキャップ 3 1 及びセラミックベース 3 2 の材質としては、 $Al_2O_3$  が用いられる場合が多い。ここで、 $Al_2O_3$  は金属酸化物であり、磁性膜 3 4 となる例えば上記フェライト膜等も金属酸化物である。さらに、この金属酸化物は界面での密着性が良好であるという特性がある。従って、金属酸化物同士の接合となるセラミックキャップ 3 2 と磁性膜 3 4、及びセラミックベース 3 1 と磁性膜 3 4 との界面に、密着層等を設ける必要がない。以上により、安価で製造工程が簡易なMRAM製品を提供することが出来る。

## 【 0 0 3 7 】

## [変形例 2]

次に図 4 を用いて、第 2 の実施形態に係る半導体装置の変形例を説明する。以下、本変形例 2 においては第 2 の実施形態と相違する部分のみ記載し、その他の部分については第 2 の実施形態と同様であるとしてその記載を省略する。

## 【 0 0 3 8 】

図 4 に示すように、本変形例 2 では、第 2 の実施形態における磁性膜 3 4 を設ける代わりに、セラミックベース 3 1 及びセラミックキャップ 3 2 中に磁性体粒 1 4 を散在させている。この磁性体粒 1 4 の形状は球状となるように整形されている。また第 1 の実施形態と同様に、セラミックベース 3 1 及びセラミックキャップ 3 2 中に散在する磁性体粒 1 4 は、セラミックベース 3 1 及びセラミックキャップ 3 2 の全体の重量のうち、1 wt % [重量%] 以上含まれている。

## 【 0 0 3 9 】

本変形例 2 では、磁性体粒 1 4 の直径は、必ずしも  $20\mu m$  程度またはそれ以下である必要ではない。何故なら、上記第 1 の実施形態及びその変形例では、半導体チップ 1 1 及びボンディングワイヤ 1 6 がパッケージ 1 3 に埋め込まれるため、磁性体粒のサイズが大きいと、パッケージ 1 3 を形成するための樹脂の注入不良やボンディングワイヤ 1 6 の切断等の不都合が生じる恐れがある。

## 【 0 0 4 0 】

しかし、本変形例 2 では半導体チップ 1 1 及びボンディングワイヤ 1 6 の周りは、セラミックキャップ 3 2 により空洞が形成されている。そのため、上記のような不都合が生じることはなく、磁性体粒 1 4 が球状に整形されていればサイズは重要ではない。よって、例えば磁性体粒 1 4 の直径がばらばらであるような場合であっても許容される。従って、製造コストを低減することが出来る。

## 【 0 0 4 1 】

このように、セラミックベース 3 1 及びセラミックキャップ 3 2 のセラミック原料（例えば、スラリー等）中に予め磁性体粒 1 4 を混ぜておくことで、セラミック・パッケージを用いた場合であっても、第 1 の実施形態と同様に、セラミックベース 3 1 及びセラミックキャップ 3 2 中に磁性体粒 1 4 を散在させることが出来る。よって、製造工程が複雑化することはなく、通常の製造方法とほぼ同様な製造工程で形成できる。従って、安価で信頼性の高い M R A M 製品を実現できる。

## 【 0 0 4 2 】

尚、セラミック材料としては、 $Al_2O_3$  の他に例えば、 $AlN$  や  $BeO$  等の他の材料を用いることも可能である。また、セラミックベース 3 1 及びセラミックキャップ 3 2 中に散在する磁性体粒 1 4 の材料としては、フェライトの他に、他の酸化物磁性体、例えばスピネル型酸化物磁性体（例えば、クロマイト）、ガーネット型酸化物磁性体、あるいはペロブスカイト型酸化物磁性体等を用いることも可能である。

## 【 0 0 4 3 】

## [ 変形例 3 ]

次に図 5 及び図 6 を用いて、第 2 の実施形態の他の変形例を説明する。本変形例 3 においては第 2 の実施形態及び変形例 2 と相違する部分のみ記載し、その他の部分についてはその記載を省略する。

## 【 0 0 4 4 】

図 5 に示す変形例は、図 3 に示した構成において、インナーリード部を図 2 に示したような積層構造にしたものである。また、図 6 に示す変形例は、図 4 に示した構成において、インナーリード部を図 2 に示したような積層構造にしたもの

である。

【 0 0 4 5 】

このように、セラミックキャップ 3 1 内部のインナーリード部を多層化することにより、半導体チップ 1 1 の実質的な接続ピッチ（幅）を広げることが出来る。そのため、半導体チップ 1 1 のパッド数の増加や狭ピッチ化に対応することが出来る。

【 0 0 4 6 】

尚、以上の第 1，第 2 の実施の形態及びその変形例の説明において、磁性体粒 1 4 は必ずしも真球である必要はない。即ち、その形状磁気異方性により磁気シールド効果が低減しない形状であればよく、その効果が達成できる範囲であれば厳密に球形に整形する必要はない。

【 0 0 4 7 】

また、上記各実施の形態とその変形例の説明中では M R A M を例に用いて説明したが、磁性素子を有する他の半導体装置にも同様に適用可能である。

【 0 0 4 8 】

さらに、半導体チップをリードフレームに搭載する場合を例にとって説明したが、例えば T A B テープ等に搭載する場合にも、ポッティング樹脂中に磁性体粒を散在させることにより同様な作用効果が得られるのは勿論である。

【 0 0 4 9 】

以上、第 1，第 2 の実施の形態及び変形例 1 乃至 3 を用いて本発明の説明を行ったが、この発明は上記各実施の形態やその変形例に限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で種々に変形することが可能である。また、上記各実施の形態には種々の段階の発明が含まれており、開示される複数の構成要件の適宜な組み合わせにより種々の発明が抽出され得る。例えば各実施の形態に示される全構成要件からいくつかの構成要件が削除されても、発明が解決しようとする課題の欄で述べた課題の少なくとも 1 つが解決でき、発明の効果の欄で述べられている効果の少なくとも 1 つが得られる場合には、この構成要件が削除された構成が発明として抽出され得る。

【 0 0 5 0 】



【発明の効果】

以上説明したように、この発明によれば、高コスト化を招くことなく、データ保持特性に優れた信頼性の高い磁性素子を備えた半導体装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の第 1 の実施形態に係る半導体装置について説明するためのもので、MRAM を例にとって示しており、プラスチック・パッケージに封止した例を模式的に示す断面図。

【図 2】 この発明の第 1 の実施形態の変形例について説明するためのもので、MRAM を例にとって示しており、プラスチック・パッケージに封止した例を模式的に示す断面図。

【図 3】 この発明の第 2 の実施形態に係る半導体装置について説明するためのもので、MRAM を例にとって示しており、セラミック・パッケージに封止した例を模式的に示す断面図。

【図 4】 この発明の第 2 の実施形態の変形例について説明するためのもので、MRAM を例にとって示しており、セラミック・パッケージに封止した例を模式的に示す断面図。

【図 5】 この発明の第 2 の実施形態の他の変形例について説明するためのもので、MRAM を例にとって示しており、セラミック・パッケージに封止した例を模式的に示す断面図。

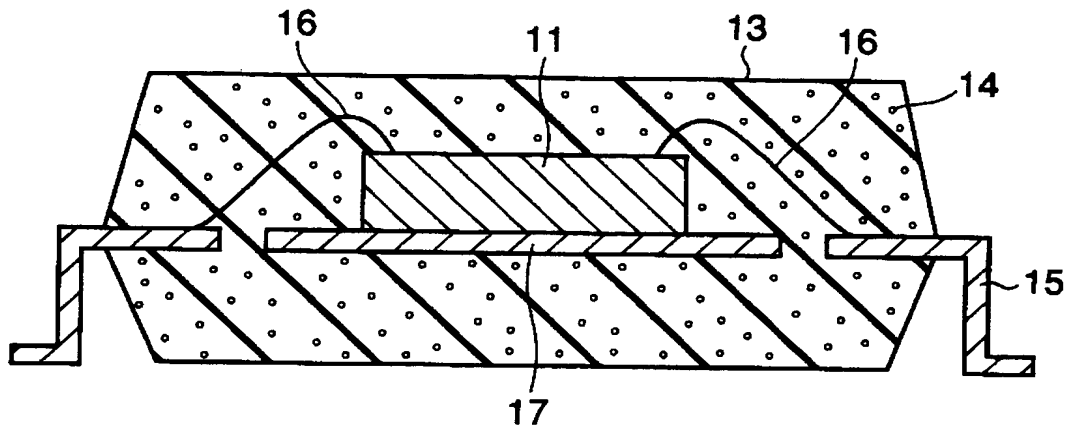
【図 6】 この発明の第 2 の実施形態の更に他の変形例について説明するためのもので、MRAM を例にとって示しており、セラミック・パッケージに封止した例を模式的に示す断面図。

【符号の説明】

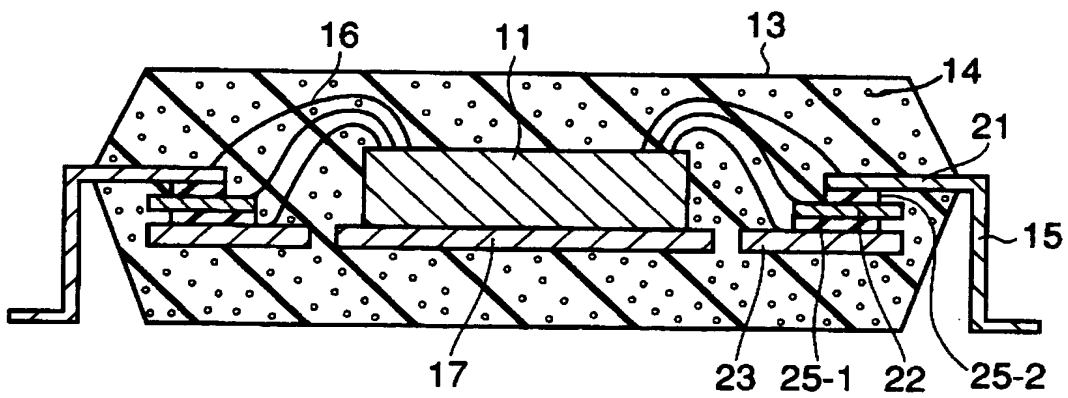
1 1 …半導体チップ、1 3 …パッケージ（外囲器）、1 4 …磁性体粒、1 5 …リードフレーム、1 6 …ボンディングワイヤ、1 7 …ダイパット。

【書類名】 図面

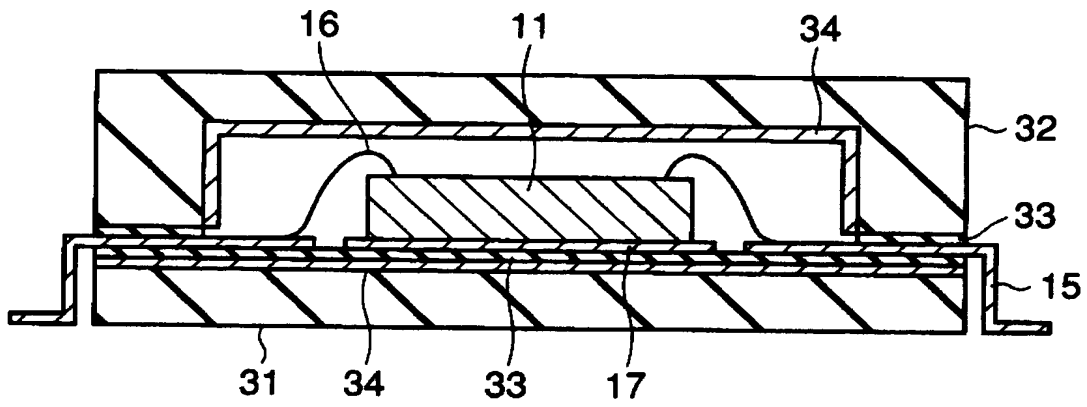
【図 1】



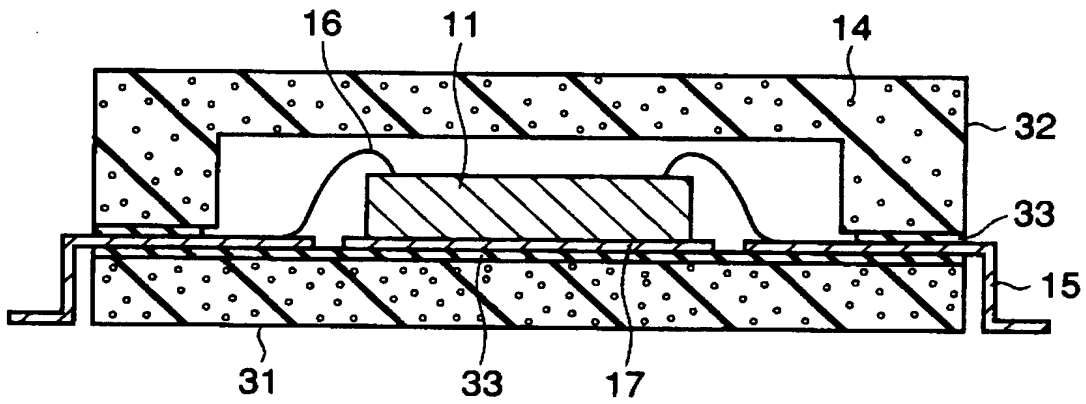
【図 2】



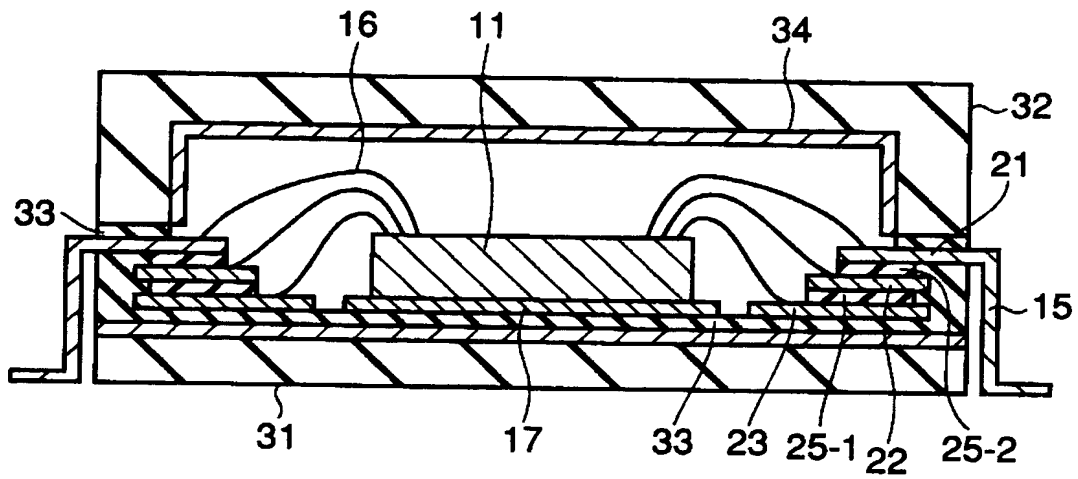
【図 3】



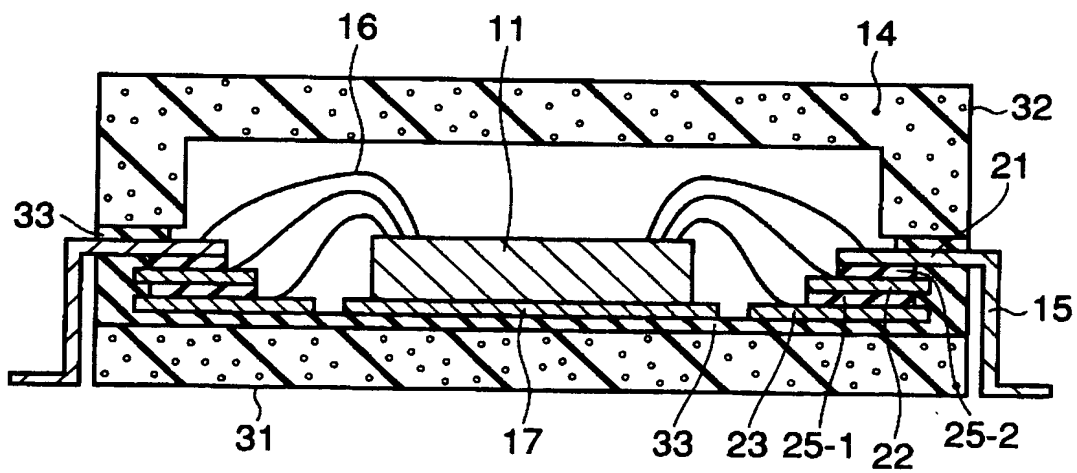
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】                      要約書

【要約】

【課題】 高コスト化を招くことなくデータ保持特性に優れた信頼性の高い磁性素子を備えた半導体装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 磁性素子を備えた半導体チップ 1 1 を封止する外囲器 1 3 中に、球状の磁性体粒 1 4 を散在させたことを特徴とする。パッケージ 1 3 中に磁性体粒 1 4 が散在されていることにより、外部からの漏洩磁界等は磁性体粒 1 4 に吸収され、磁性素子にはほとんど印加されない。そのため、磁性素子の誤動作の原因となる磁界を効果的に遮蔽することが出来る。また、球状に整形された磁性体粒 1 4 は、形状磁気異方性が生じないため、外部からの漏洩磁界に応じてそのスピンの向きを変化することが容易となる。従って、より少量の磁性体粒で効果的な磁気シールド効果を実現し、MRAM製品の低コスト化と高信頼化が実現できる。

【選択図】                      図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 3 0 7 8]

|          |                    |
|----------|--------------------|
| 1. 変更年月日 | 2 0 0 3 年 5 月 9 日  |
| [変更理由]   | 名称変更               |
| 住 所      | 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 |
| 氏 名      | 株式会社東芝             |